

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-012430
(43)Date of publication of application : 22.01.1993

(51)Int Cl

G06F 15/66
G06F 15/62
G09B 29/00

(21)Application number : 03-165859

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP (NITT)

(22)Date of filing : 05.07.1991

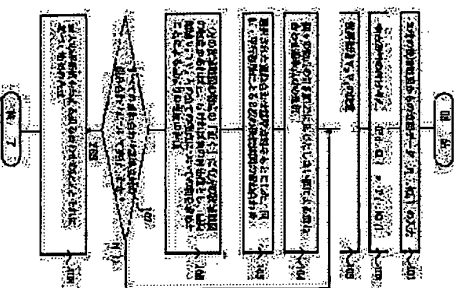
(72)Inventor : TATSUTA MITSUHIRO
NARUSE HIROSHI
IDE ATSUSHI
NOBUKI ATSUSHI

(54) MAP SYNTHESIZING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To fully automate processes for synthesize two narrow area maps and to prepare a map, further to eliminate the vegness of the result and to decrease an arithmetic quantity in the case of synthesis.

CONSTITUTION: In the case of selecting a pair of overlapped reference points, a threshold depending on the measurement error of each object point is used (step 104). As an evaluating method for the degree of overlapping the two narrow area maps, a positive evaluation value is applied when there is the object point included in one narrow area map, 'near' the object point included in the other narrow area map, a negative evaluation value is applied when there is no object point, and the total sum of evaluation values is calculated (step 106) concerning all the object points in the overlapped area. Concerning the combination of all the pairs of overlapped reference points, the degree of overlapping is evaluated (step 107) and the map is synthesized (step 108) assuming that the maximum evaluation value shows the most exact overlapping.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公報番号

特開平 5 - 1 2 4 3 0

(43)公開日 平成5年(1993)11月22日

(51)Int. Cl. *

G 0 6 F 15/66 3 6 0 8420-5 L
15/62 3 3 5 8125-5 L
3 8 0 9287-5 L
G 0 9 B 29/00 6763-2 C

F I

技術指示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4

(全 1 6 頁)

(21)出願番号

特願平3-165859

(71)出願人

000004226
日本電信電話株式会社

(22)出願日

平成3年(1991)7月5日

(72)発明者

立田 光隆
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本

(72)発明者

成瀬 央
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本

(72)発明者

井手 敦志
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本

(74)代理人

弁理士 若林 忠

(74)代理人

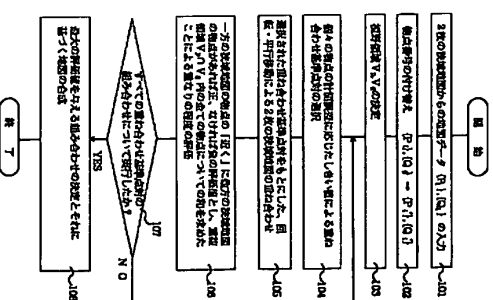
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地図合成方法

(57) 【要約】

【目的】 2枚の狭域地図を合成して地図を作成するプロセスを全自動化し、さらに結果のあいまいさをなくし、また合成時の演算量を減らす。

【構成】 重ね合わせ基準点対の選択において個々の物点の計測誤差に依存したしきい値を用いる(ステップ104)。2枚の狭域地図の重ね合わせの程度の評価方法として、これらの狭域地図の重複領域において、一方の狭域地図に含まれる物点の「近く」に他方の狭域地図に含まれる物点があれば正の評価値を与え、なければ負の評価値を与えるようにして、重複領域内のすべての物点についての評価値の総和を求めるようにする(ステップ106)。全ての重ね合わせ基準点対の組み合わせについて、重ね合わせの程度の評価を行ない(ステップ107)、最大の評価値のものが最も確からしい重ね合わせ方を表しているものとして地図を合成する(ステップ108)。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1および第2の表域地図の両方に重複して含まれる2以上の物点を基準として前記第1および第2の表域地図を相互に重ね合わせることににより地図を合成する地図合成方法において、
前記第1および第2の表域地図の実際の記載されている部分を被写するものであって当該表域地図に含まれる物点を全て含む領域をそれぞれ第1および第2の地図領域とし、

当該表域地図上の距離の差が大きい値以下である2物点を各々第1および第2の表域地図から選択し、前記選択された計4つの物点から、前記第1および第2の表域地図を対応づける2対の重ね合わせ基準点を定める第1の工程と、

前記2対の重ね合わせ基準点を構成する物点がそれぞれ相互に対応するように、前記第1および第2の表域地図を相互に平行移動および回転移動させて重ね合わせ、第1および第2の表域地図の整合の度合いの定量的な評価を行う第2の工程と、

前記第1および第2の表域地図に含まれる物点から前記2対の重ね合わせ基準点を定めるすべての組み合わせについて前記第1および第2の工程を実施し、前記定量的な評価における評価値が最大である重ね合わせ基準点の組み合わせを選び出し、選出された重ね合わせ基準点をそれぞれに基づいて前記第1および第2の表域地図を相互に重ね合わせて地図を合成する第3の工程とを有し、

前記第1の工程におけるしきい値が、対応する物点の位置の計測誤差の大きさに対して定められ、
前記第2の工程における定量的な評価が、前記重ね合わせたときの第1および第2の地図領域の相互に重複する領域において、一方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域が他方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域と重なりをもつ場合に正の評価値を与え、前記一方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域が前記他方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域と重なりをもたない場合に負の評価値を与えたとき、前記各評価値の和によるものであることを特徴とする地図合成方法。

【請求項2】 物点の近傍の領域を前記物点の位置の計測誤差の大きさに基づいて定める請求項1に記載の地図合成方法。
【請求項3】 正の評価値を、物点の近傍の領域の大きさに対する対応する2物点間の距離の比に对应させて変化させる請求項2に記載の地図合成方法。
【請求項4】 第1および第2の表域地図が、ステレオ画像計測によって作成され、第1および第2の地図領域が、対応する表域地図作成時の前記ステレオ画像計測の視点の位置を含んで定められ、請求項1ないし3いずれか1項に記載の地図合成方法。

(2)

2

【発明の詳細な説明】

【0001】
【産業上の利用分野】 本発明は、地図を編集するための地図合成方法に関し、特に、第1の表域地図と第2の表域地図の双方に重複して含まれる2以上の物点を基準として前記第1の表域地図と前記第2の表域地図を相互に重ね合わせることににより地図を合成する地図合成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 実用的な範囲を1枚の図中に収めた地図は、1工程で作成されることはまれであり、一般には、複数の表域地図を相互に連結するように合成することによって構築された作成される。ここで表域地図とは、典型的には1工程の測量や計測によって作成される比較的小規模な範囲を収めた地図のことであるが、これ自体も編集によって作成されてもよい。地図を合成する際、複数の表域地図それぞれが座標系と絶対座標系との関係が既知であれば、これらの複数の表域地図を連結する作業は容易に行なうことができる。

【0003】 しかしながら現実には、表域地図を作成した時の条件に関する情報の欠落や誤差の蓄積などにより、各表域地図相互の相対座標すら正確には与えられないことが多い。そこでこのような場合には、隣接する表域地図に重複して含まれる物点を認識し、これをもとに2つの表域地図を合成する方法が用いられている。図7(A)～(C)は、重複して含まれる物点をともに地図を合成する方法を説明するものである。図7(A)に示される第1の表域地図11と図7(B)に示される第2の表域地図12において、第1の表域地図11中の物点P₁、P₂がそれぞれ第2の表域地図12中の点Q₁、Q₂と対応するものである。したがって、これらの物点P₁、P₂とQ₁、Q₂とがそれぞれ一致するようにしてこれら第1および第2の表域地図11、12を重ね合わせることにし、図7(C)に示される地図13が合成されることになる。ここで物点とは、表域地図内に含まれる特徴的な地物や標定ポイントである地図の合成の際の基準点として使用し得るものであり、各表域地図を通じて共通の基準で選ばれるものである。

【0004】 ここで表域地図を作成する方法としてのステレオ画像計測について説明する。ステレオ画像計測は、視点におかれた左右一対のカメラによって3次元空間を2次元平面に投影し、2台のカメラ間の視差により被写体点の位置を計測する方法である。空中写真による写真測量も広範のステレオ画像計測に含まれるものであるが、ここではステレオ画像計測を、地上に視点を設定しこの視点から見る範囲の被写体点の2次元座標を計測することに関することとする。このステレオ画像計測においては、視点において水平におかれた1対のカメラの間隔をそれほど大きくすることはできないから、測定精度の制限により、せいぜい50m程度の範囲しか1

3

(3)

回に計測することはできない。したがって、ステレオ画像計測によって得られる1枚の表域地図の範囲はこの程度であって、実用的な範囲を1枚に収めた地図を合成する場合、その合成の作業量が極めて膨大なものとなる。
【0005】 ステレオ画像計測で得られた表域地図から地図を合成する際の作業量を減らすため、従来より、隣接する表域地図の重複領域内の共通の物点を自動的に検出する試みが行なわれている。これには、可能なあらゆる重ね合わせ方について重なり程度の程度を比較する必要がある。物点の数が増える処理の手段が積極的に増大する。そこで、例えば文献「岡山、点パターンプラットフォーム」スル、電子情報通信学会論文集D-11、vol. 37 2-D-11、No. 2、pp. 218-228、1989」では、重ね合わせようとする2点の距離が一定のしきい値を越えたときは「重ならない」とする判定方法で、重ね合わせの場合の数を減らす工夫がなされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述したしきい値を用いた判定方法を利用した場合、最適な重ね合わせの結果がしきい値に依存して変化するという実用上きわめて不都合な点があり、また、なお必要な計算量は膨大であるという問題点がある。本発明の目的は、隣接する2枚の表域地図内に含まれる共通の物点を検出してこれら表域地図を合成するプロセスを自動化でき、重なり判定に用いるしきい値として物理的な意味のある値を用いることにより結果のあいまいさがなく、さらに、必要な計算量が少ない地図合成方法を提案することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の地図合成方法は、第1および第2の表域地図の実際の記載されている部分を被写するものであって当該表域地図に含まれる物点を全て含む領域をそれぞれ第1および第2の地図領域とし、当該表域地図上の距離の差が大きい値以下である2物点を各々第1および第2の表域地図から選択し、前記選択された計4つの物点から、前記第1および第2の表域地図を対応づける2対の重ね合わせ基準点を定める第1の工程と、前記2対の重ね合わせ基準点を構成する物点がそれぞれ相互に対応するように、前記第1および第2の表域地図を相互に平行移動および回転移動させて重ね合わせ、第1および第2の表域地図の整合の度合いの定量的な評価を行う第2の工程と、前記第1および第2の表域地図の含まれる物点の近傍の領域が他方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域と重なりをもつ場合に正の評価値を与え、前記一方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域が前記他方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域と重なりをもたない場合に負の評価値を与えたとき、前記各評価値の和によるものである。

【0008】
【作用】 重ね合わせ基準点を定めるとききのしきい値を対応する物点の計測誤差に对应して変化させているので、しきい値の選択による結果の変動が抑えられる。また、重複領域において、一方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域が他方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域と重なりをもつ場合に正の評価値を与え、前記一方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域が前記他方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域と重なりをもたない場合に負の評価値を与えたとき、前記各評価値の和によるものである。

(3)

4

の計測誤差の大きさに対して定められ、前記第2の工程における定量的な評価が、前記重ね合わせたときの第1および第2の地図領域の相互に重複する領域において、一方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域が他方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域と重なりをもつ場合に正の評価値を与え、前記一方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域が前記他方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域と重なりをもたない場合に負の評価値を与えたとき、前記各評価値の和によるものである。

【0008】

【作用】 重ね合わせ基準点を定めるとききのしきい値を対応する物点の計測誤差に对应して変化させているので、しきい値の選択による結果の変動が抑えられる。また、重複領域において、一方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域が他方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域と重なりをもつ場合に正の評価値を与え、前記一方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域が前記他方の表域地図に含まれる物点の近傍の領域と重なりをもたない場合に負の評価値を与え、これらの各評価値の和により重なり程度の度合いの定量的な評価を行なうので、より正確な評価を行なうことができる。その原理は、2枚の表域地図を重ねる場合、重複領域においては一方の表域地図上の物点がごとく他方の表域地図上の物点と対をなしているはずであるということにある。もし重複領域内に對しない物点があるならば、そのような表域地図を重ね合わせ方があるということになる。

したがって、2枚の表域地図の重ね合わせの各々の場合について、重複領域内において、互いに重なり合う物点の対には正の評価値を与え、対をなさない物点に負の評価値を与え、これらの評価値の総和により、重ね合わせの度からしきい値を行なうことができる。
【0009】 表域地図上の物点の位置は、一般にその位置に依存する誤差を含んでいるため、2枚の表域地図を正しく重ね合わせた場合でも、必ずしも厳密に重なり合うとは限らない。そこで、2物点の近傍の領域に重なり合ったときに2物点が重なり合っているとはよい。また、この近傍の領域を対応する物点の位置の計測誤差に依存して定めることにより、より正確な評価を行なうことができる。正の評価値自体を、計測誤差を依存して定めた近傍の領域の大きさに対する対応する2物点間の距離の比に对应させて、変化させることにより、さらにより正確な評価を行なうことができる。

【0010】

【実施例】 次に本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例の地図合成方法の工程を説明するフローチャート、図2(A)～(C)は、それぞれ入力物点と物点番号の付け替えと重複領域を説明する図、図3は重なり程度の評価方法を説明する図である。
【0011】 まず、本発明の一実施例による地図合成方

法を図1によって、順を追って説明する。この実施例は、狭域地図がステレオ画像計測によって作成された場合の例である。

(1) 地図データ入力 (ステップ101)

ステレオ画像計測によって作成された隣接する2枚の狭域地図をそれぞれ第1の狭域地図、第2の狭域地図とする。もちろん、これら第1および第2の狭域地図は相互に重複する部分を有する。まず、合成すべき地図データを入力する。第1の狭域地図に含まれる面の物点 P_1 、第2の狭域地図をそれぞれ (x_{a1}, y_{a1}) とし、第2の狭域地図に含まれる面の物点 Q_1 の座標をそれぞれ (x_{a2}, y_{a2}) とする。ただし、 $1 \leq i \leq n$ 、 $1 \leq j \leq m$ である。なお、これら各物点 P_i 、 Q_j の座標は、それぞれ当該狭域地図を作成するときのステレオ画像計測の視点と原点とする座標系で表されたものである。このとき座標系のx軸は、水平におかれた一對のカメラの双方を通る軸とし、y軸は視点から前方方向（すなわちカメラのレンズの前方方向）を正の方向とするよう定めるものとする。図2(A)は、 $n=3$ のときの物点 P_i の配置例を示したものである。

【00112】(2) 物点番号の付け替え (ステップ102)

続いて、計算を容易にし、さらに後述する物点の重ね合わせを順次規則的に行なうために、物点番号の付け替えを行なう。この場合、物点番号がx軸の正の方向から負の方向に順に並ぶようとする。なお、ステレオ画像計測によるものであるから、各物点は視点よりも前方にあってy座標値は必ず正である。これは、各物点 P_i 、 Q_j をそれぞれ極座標表示し、角度座標 $\theta_{a1} = \tan^{-1}(y_{a1}/x_{a1})$

$\theta_{a2} = \tan^{-1}(y_{a2}/x_{a2})$ をその大ききの順に並べ替えることにより、容易に実行できる。物点番号を付け替えたものをそれぞれ P'_i 、 Q'_j で表わすものとする。図2(B)は、図1(A)に示された $\{P_i\}$ の物点番号を付け替え、その結果を $\{P'_i\}$ として表したものである。

【00113】(3) 視野領域の決定 (ステップ103)

次に、第1、第2の狭域地図についてそれぞれ第1、第2の視野領域 V_1 、 V_2 を定める。これら視野領域 V_1 、 V_2 を

$$\vec{OP'_i} = (1 + \delta y_{pi}) \vec{OP'_i} \quad (1 \leq i \leq n)$$

【外5】

$$\vec{P'_0}, \vec{P'_{n+1}}$$

【0025】については、

$$\delta = u_p / f$$

と近似することができる。

【0024】

【数2】

$$\vec{P'_1 P'_0} // x\text{軸}, \vec{P'_1 P'_1} // y\text{軸}, \vec{P'_{n+1} P'_n} // x\text{軸}, \vec{P'_{n+1} P'_{n+1}} // y\text{軸} \quad \dots (3)$$

【0027】となるように選べば、上記目的が達せられることがわかる。第2の狭域地図に対応する第2の視野領域 V_2 についても、第1の視野領域 V_1 と同様に定義することができ。

【0028】

【数3】

(4) 重ね合わせ基準点対の選択 (ステップ104)

次に、第1、第2の狭域地図に含まれる物点から各々2*

$$|\vec{P'_1 P'_k} - \vec{Q'_j Q'_l}| < e(i, k, j, l) \quad \dots (4)$$

【0029】を満たさないものは重ならないものと判定し、他の重ね合わせ基準点対を選び出す。ここで重なり

の判定基準となるしきい値 $e(i, k, j, l)$ は、4点 P'_i, P'_k, Q'_j, Q'_l に含まれる測定誤差に依存して定めようとする。上述の誤差パラメータ δ を用いると、これ※

$$e(i, k, j, l) = \delta \sqrt{y_{pi}^4 + y_{pk}^4 + y_{qj}^4 + y_{ql}^4} = \text{Max}(\delta y_{pi}^2, \delta y_{pk}^2, \delta y_{qj}^2, \delta y_{ql}^2) \quad \dots (5)$$

【0031】とすることにより、誤差の大きな物点相互の組み合わせについては緩やかな判定基準を適切に用いることができる。

(5) 回転・平行移動による重ね合わせ (ステップ105)

(4)式を満たす重ね合わせ基準点対の組合せに対して、 P'_i と Q'_j 、 P'_k と Q'_l が互いに重なるよう、第1、第2の狭域地図を互いに回転・平行移動させて重ね合わせる。このとき誤差のため、必ずしも

【0032】

$$\vec{P'_i P'_k} = \vec{Q'_j Q'_l}$$

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

の長い方の端分に、線分としての中心が一致するように短い方の端分を重ねるようにしてもよい。具体的な重ね合わせ方を定めることにより、厳密には以下に述べる解面値が変化することがあるが、その変化量はごくわずかであり、そこで目的とする重なり程度の判定に影響を与えない。

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

【数1】

【0033】が成立するとは限らないから、具体的な重ね合わせ方としては、例えば、 P'_i と Q'_j とを厳密に重ね合わせ、次に、 Q'_l が直線 $P'_i P'_k$ 上にくるように前に厳密に重ね合わせた点を中心にして回転させるなどの方法がある。また、線分 $P'_i P'_k$ と線分 $Q'_j Q'_l$ のうち

【数4】

【0035】

</

(6)

評価対象の物点		評価値
重被領域V ₁ ∩V ₂ 外の点		0
重被領域V ₁ ∩V ₂ 内の点	対になる他方の被検地図内の物点が近くにある場合	正
	対になる他方の被検地図内の物点が近くない場合	負

図3は、第1および第2の被検地図の重ね合わせの様子を示す図であり、第1の被検地図については図3(A)～(C)に示したものと同一である。第1の被検地図における被検系が第1の視点O₁を原点とするx₁y₁座標系により示され、この被検地図内の物点{P₁ⁱ}がO₁により示されている。同様、第2の被検地図における被検系が第2の視点O₂を原点とするx₂y₂座標系により示されている。また、第1の視野領域V₁が破線で、第2の視野領域V₂が点線で示され、これら各視野領域V₁、V₂を囲む点がそれぞれ○と◎で示されている。ここで最も近くするように第2の被検地図全体を回転させてある。重被領域V₁∩V₂内には、P₁ⁱ、P₂^j、P₃^k、Q₁ⁱ、Q₂^j、Q₃^kの7点があるが、P₁ⁱとQ₁ⁱ、P₂^jとQ₂^j、P₃^kとQ₃^kは互いに接近しているので正の*

$$e'(r,s) = \delta \sqrt{y_{pr}^4 + y_{qs}^4} \\ = \text{Max}(\delta y_{pr}^2, \delta y_{qs}^2) \quad \dots (6)$$

【0038】で与えられるしきい値e'(r,s)を求め、これに比べてP₁ⁱとQ₁ⁱとの距離が小さいならば「近い」と判定する。これはステレオ画像計測により得られた計測位置は誤差を含んでおり、真の物点は計測位置の隣近傍内にあるという考え方に基づく。したがって、得られた2つの計測点が本来同一の物点であれば、これら2つの計測点の隣近傍は互いに重なりをもつはずである。この隣近傍は等誤差面として把握され得るものであり、上述のようにステレオ画像計測の誤差が一般的にy軸方向の距離に比例することから、隣近傍の大きさは視点から物点までの距離に依存して変化する。式

$$E = \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{P_1^i Q_1^i}{e'(r,s)} \right)^2 \right] \quad \dots (7)$$

【0043】のように定めることができる。式(7)は、誤差の統計的分布として正規分布を仮定したものである

(7)

$$\frac{P_1^i Q_1^i}{e'(r,s)}$$

【0045】に比例して単調に減少する適当な関数に定めることにより、「近い組み合わせほどより確かな組み合わせである」ということを考慮したことになる。また単純に、2物点P₁ⁱとQ₁ⁱの距離がしきい値e'(r,s)以下である場合に、常に正の一定値Eを評価値として採用しても、厳密とは言えないまでもかなり正確に、重なりを評価することができる。

【0046】一方、「対になる近い点が存在しない」場合に与える負の評価値については、正の評価値の場合とは異なり、近さに応じて値を変化させることはできないから、一定の値を与えることになる。この一定の値の絶対値について特に制約はないが、正の評価値としてとりうる値の最大値からその1/2程度の値を使用すれば実用的に十分である。

【0047】(7) ステップ104～106の繰り返し(ステップ107)

次に、第1および第2の被検地図に含まれる全ての物点を対象にして、上記ステップ104～106を重ね合わせ基準点対の全ての組み合わせに対して実行し、各組み合わせに対する重なり程度の評価値をそれぞれ求めて記憶しておく。この場合、ステップ104において重ならないと判断されたものについては、当然その後のステップには進行せず、新たな重ね合わせ基準点対の組み合わせに基づいて次へ進むものとする。

【0048】(8) 最大の評価値を与えるものの決定と最後に、上述のステップ107で最大の評価値を与えた重ね合わせ基準点対の組み合わせを求め、この組み合わせ

計算された組み合わせ	P ₁ , Q ₁	P ₂ , Q ₂	P ₃ , Q ₃
------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

この得られた結果と図4に示された現実の配置とを比べるとうまわがたに、正しい組み合わせが過不足なく得られていることがわかる。なお、この計算は日本電気株式会社製のパーソナルコンピュータPC9801Vnm(数値演算マイクロセッサなし)を用いて実行し、演算時間は約15秒であった。

【0052】表3はこの計算の途中における重なり程度の評価結果のリストであり、ここでは、物点P₁ⁱとQ₁ⁱとからなる対を(i,j)のように表示している。この表において、組み合わせ番号(以下、単に番号と言う)9と20は、いずれも重なり合うべき点の対を過不足なく見出ししており、いずれも評価値が2以上であって、他の組み合わせに対し、格段に大きな値となっている。特

*せが正しい重ね合わせ基準点対の組み合わせと推定し、この組み合わせに基づいて第1および第2の被検地図を重ね合わせ、地図を合成する。3枚以上の被検地図から地図を合成する場合には、上記の工程を順次、隣接する被検地図について実行して行けばよい。

【0049】以上、本発明の実施例について説明したが、次に、この実施例に基づいて実際の地図の合成を行なった例について説明する。図4は、今回の地図の合成を行なった場所の実際の配置を示す平面図である。図において、第1の視点O₁から図示下方に向かってステレオ画像計測を行ない、図5に示すような測定結果すなわち第1の被検地図を得た。一方、第2の視点O₂から図示左方に向かってステレオ画像計測を行ない、図6に示すような測定結果すなわち第2の被検地図を得た。建物21の隣になったあるいはカメラの画角の範囲外になつたなどの理由により、第1の被検地図には物点Q₁ⁱに相当する物点は含まれておらず、また第2の被検地図には物点P₂^jに対応する物点は含まれていない。なお、上述のステップ102で計算された第1の視野領域V₁が図5において破線で示され、同様、第2の視野領域V₂が図6において点線で示されている。これら図4～図6において、付加された前の物点番号で表示されている。【0050】図5、図6に示された計測データに基づいて、上述した手順により計算機を用いて最も確かしい重ね合わせ方を自動的に求め、そのときに相互に重なり合うべき点の組み合わせを見出したところ、表2のような結果が得られた。この結果において、組み合わせが4対示されていたのは、最初に定めた重ね合わせ基準点対(これは当然に重なり合うべき点とみなされる)と、重なり程度の評価工程で「近い」と判断された物点の対の両方を含んでいるからである。

【0051】

【表2】

【表3】

組み合わせ番号	評面値	重ね合わせ基準点対の組み合わせ	近傍領域において対をなす地点
1	0.85	(2,3), (1,4)	
2	1.06	(2,4), (1,3)	
3	0.85	(2,2), (1,1)	
4	0.35	(2,1), (1,2)	
5	0.28	(2,3), (3,5)	
6	0.54	(2,3), (3,2)	(4,1)
7	-0.35	(2,3), (3,1)	
8	0.40	(2,4), (3,5)	(1,3)
9	2.11	(2,4), (3,2)	(4,1), (1,3)
10	1.51	(2,4), (3,1)	(4,2), (1,3)
11	0.28	(2,5), (3,3)	
12	0.10	(2,5), (3,4)	
13	0.79	(2,2), (3,3)	
14	0.96	(2,2), (3,4)	
15	1.11	(2,1), (3,3)	(1,2)
16	0.50	(2,1), (3,4)	
17	0.39	(2,3), (4,1)	
18	0.41	(2,4), (4,5)	(1,3)
19	1.69	(2,4), (4,2)	(3,1), (1,3)
20	2.37	(2,4), (4,1)	(3,2), (1,3)
21	0.35	(2,5), (4,4)	
22	-0.11	(2,2), (4,4)	
23	1.19	(2,1), (4,3)	(1,2)
24	0.73	(2,1), (4,4)	
25	0.73	(1,3), (3,5)	
26	1.67	(1,3), (3,2)	(4,1)
27	1.08	(1,3), (3,1)	(4,2)
28	-0.56	(1,4), (3,5)	
29	0.67	(1,4), (3,2)	(4,1)
30	0.42	(1,5), (3,3)	
31	-0.56	(1,5), (3,4)	
32	1.31	(1,2), (3,3)	(2,1)
33	-0.30	(1,2), (3,4)	
34	-0.03	(1,1), (3,3)	
35	0.21	(1,3), (4,5)	
36	1.27	(1,3), (4,1)	(3,1)
37	1.98	(1,3), (4,1)	(3,2)

15	38	-0.19	(1,4), (4,5)	
	39	-0.98	(1,4), (4,2)	
	40	1.15	(1,4), (4,1)	(3,2)
	41	-0.60	(1,5), (4,3)	
	42	0.60	(1,5), (4,4)	
	43	0.99	(1,2), (4,3)	(2,1)
	44	-0.28	(1,2), (4,4)	
	45	-0.27	(1,1), (4,3)	
	46	-0.04	(1,3), (4,4)	
	47	0.91	(3,3), (4,4)	
	48	0.91	(3,4), (4,3)	
	49	0.50	(3,2), (4,1)	(1,4)
	50	0.69	(3,1), (4,2)	

こうして得られた正しい重ね合わせ基準点対あるいは重なり合うべき点の組み合わせに基づいて、第1、第2の狭域地図を合成することにより、図4に示された6つの地点を含む地図が作成できることは明らかである。なお、このプロセスの高精度化手段については、特開平3-45404の「多視点スラノ画像計測方法」に詳しく述べられている。また、地図の出力方法については、特開平3-23467の「地図追記方法および装置」に開示されている。

【0054】本発明の実施例について、スラノ画像計測によって得られた狭域地図の場合について説明したが、狭域地図としてはスラノ画像計測によって得られたものに限られるものでない、本発明は、狭域地図内の地点に含まれる誤差が大きい場合や、各狭域地図間の相互の位置関係が未知である場合に特に有効である。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、重ね合わせ基準点対を定めるときに正しい値を対応する地点の計測誤差に対処して変化させ、また、重複領域において、一方の狭域地図に含まれる地点の近傍の領域が他方の狭域地図に含まれる地点の近傍の領域と重なりをもつ場合に正の評面値を与え、前記一方の狭域地図に含まれる地点の近傍の領域が前記他方の狭域地図に含まれる地点の近傍の領域と重なりをもたない場合に負の評面値を与えたときのこれら評面値の和によって重なり程度の評面を行なうことにより、地図合成のためのプロセスを全

動化でき、正しい値に起因する結果のあいまいさがなくなり、重なり程度のより正確な評面を行なうことができ、正確な地図を少ない演算量で得ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の地図合成方法の工程を説明するフローチャートである。

【図2】(A)～(C)は、それぞれ入力された地点の位置を示す平面図、地点番号の付け替え力を示す平面図、視野領域を説明する平面図である。

【図3】重なり程度の評価方法を説明する図である。

【図4】地図の合成を行なった場所の実際の配置を示す平面図である。

【図5】第1の視点からのスラノ画像計測の結果を示す平面図である。

【図6】第2の視点からのスラノ画像計測の結果を示す平面図である。

【図7】(A)～(C)は、それぞれ第1の狭域地図、第2の狭域地図、合成された地図である。

【符号の説明】

11 第1の狭域地図

12 第2の狭域地図

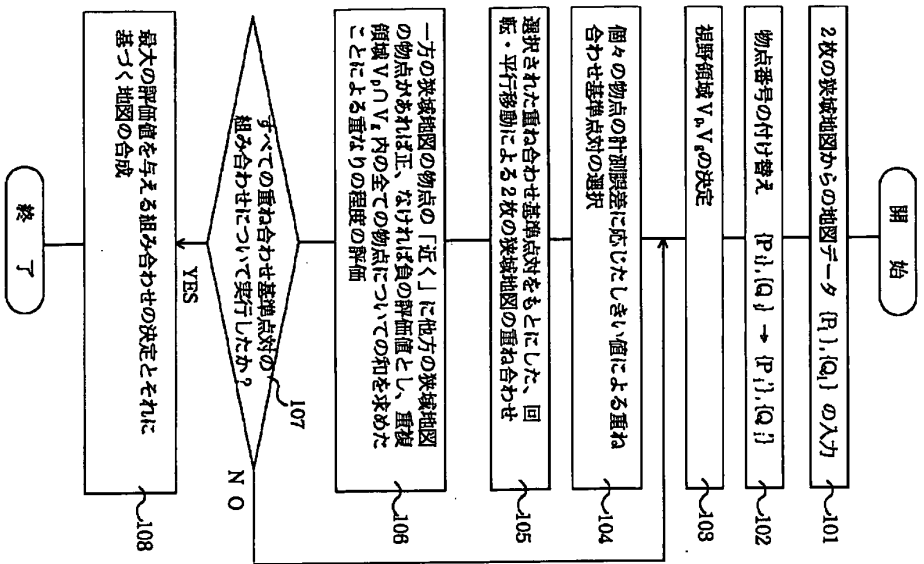
13 地図

101-108 ステップ

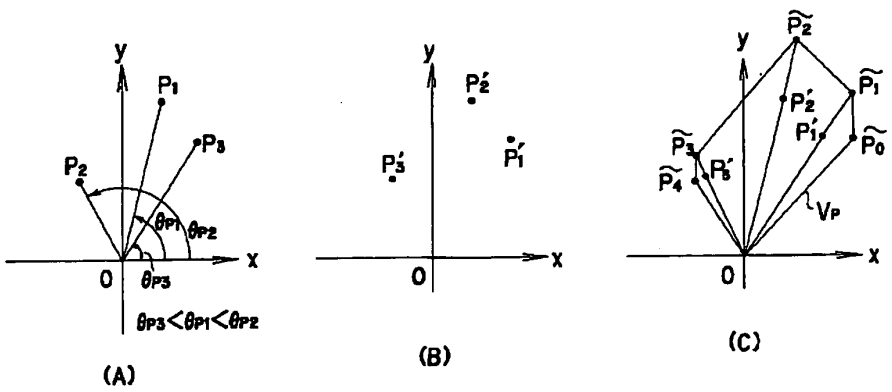
01, 02 視点

V₁, V₂ 視野領域

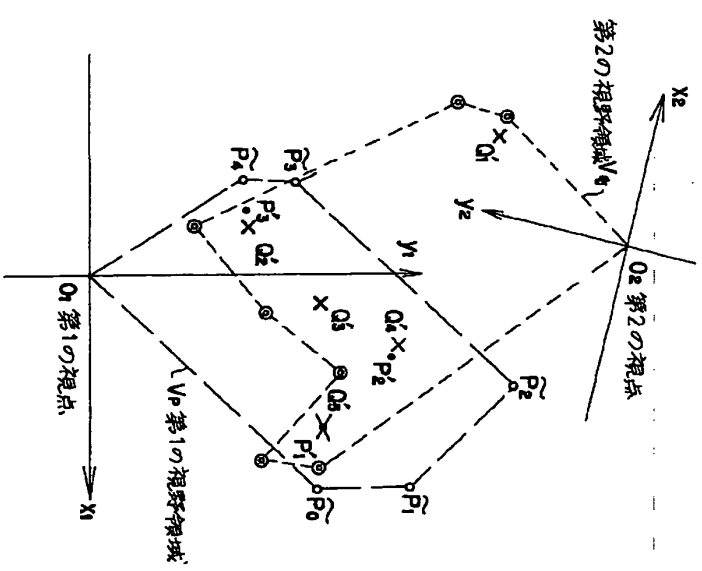
【図1】



【図2】

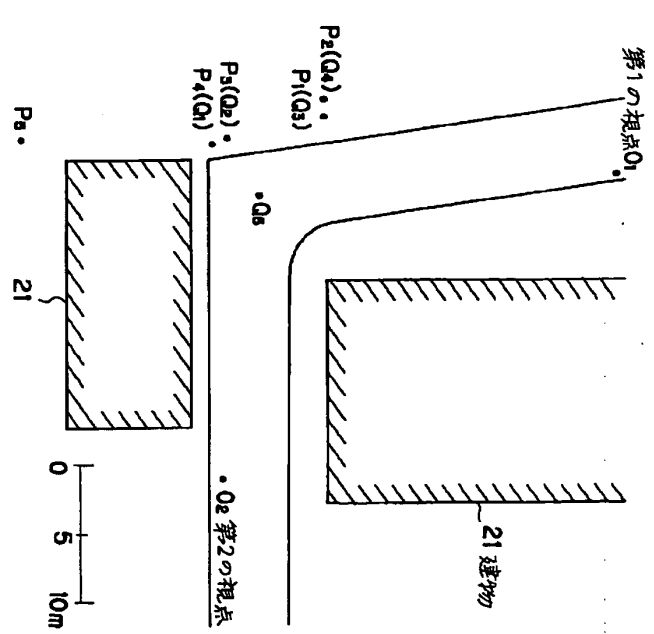


【図3】

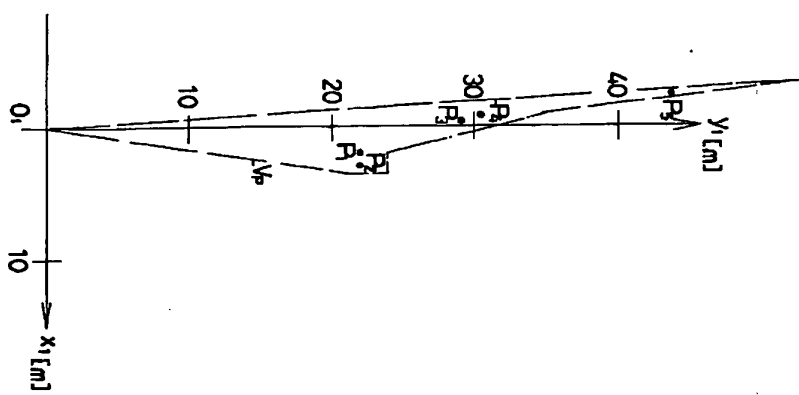


(13)

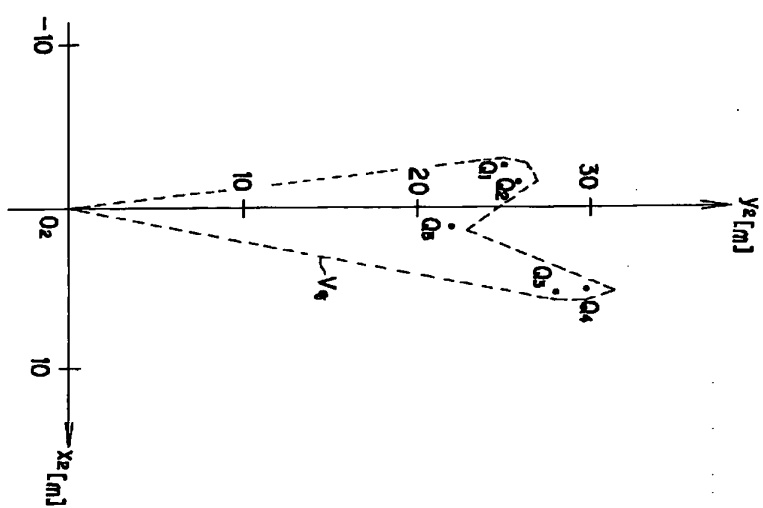
【図4】



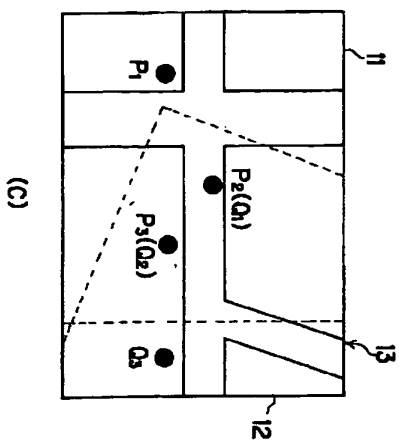
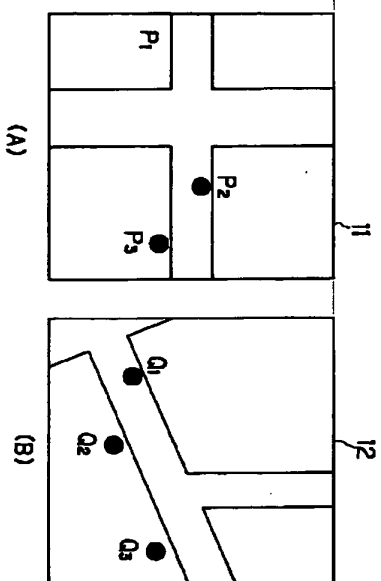
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 野引 敦
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内